

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   3 月   6 日  
Date of Application:

出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 5 9 5 3 5  
Application Number:

[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 0 5 9 5 3 5 ]

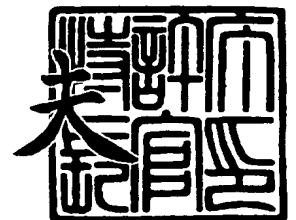
出   願   人            本 田 技 研 工 業 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):



2 0 0 3 年 1 2 月 2 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 6 9 5 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 H102399701

【提出日】 平成15年 3月 6日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F01P 7/16

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 塚本 宗紀

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 五所 栄作

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100081972

【住所又は居所】 東京都豊島区東池袋1丁目20番2号 池袋ホワイトハウスビル816号

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 豊

【電話番号】 03-5956-7220

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049836

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0016256

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の冷却装置の故障検知装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の冷却水をインレットパイプを介して流入させて冷却し、アウトレットパイプを介して前記内燃機関に流出させると共に、前記インレットパイプとアウトレットパイプを開閉するサーモスタットを備えたラジエータからなる冷却装置の故障検知装置において、

- a. 前記ラジエータ側に配置され、前記インレットパイプおよびアウトレットパイプの少なくともいずれかを流れる冷却水の温度を検出する温度検出手段、
- b. 前記内燃機関が始動されてから故障判定領域内にあるか否か判断する故障判定領域判断手段、
- および
- c. 前記故障判定領域にあると判断されるとき、前記検出された始動されてからの冷却水の温度の変化に基づいて前記冷却装置が故障と判定する故障判定手段、

を備えたことを特徴とする内燃機関の冷却装置の故障検知装置。

【請求項 2】 前記故障判定領域判断手段は、前記内燃機関が始動されてからの経過時間を計測して所定時間と比較し、前記計測された経過時間が前記所定時間を超えるとき、前記故障判定領域内にあると判断すると共に、前記故障判定手段は、前記検出された冷却水の温度を基準値と比較し、前記検出された冷却水の温度が前記基準値を超えるとき、前記冷却装置が故障と判定することを特徴とする請求項 1 項記載の内燃機関の冷却装置の故障検知装置。

【請求項 3】 前記所定時間および基準値の少なくともいずれかが、前記内燃機関の負荷、車速、前記内燃機関の始動時の冷却水の温度、ヒータあるいはエアコンディショナの作動状態の少なくともいずれかに基づいて算出されることを特徴とする請求項 2 項記載の内燃機関の冷却装置の故障検知装置。

【請求項 4】 前記基準値の他に基準値を備えると共に、前記検出された冷却水の温度がそれらの中で最も高く設定された基準値を超えるとき、前記経過時間が所定時間を超える前であっても、前記冷却装置が故障と判定することを特徴

とする請求項 2 項または 3 項記載の内燃機関の冷却装置の故障検知装置。

【請求項 5】 前記基準値の他に基準値を備えると共に、前記検出された冷却水の温度がそれらの中で最も低く設定された基準値を超える一方、前記最も低く設定された基準値より高く設定された第 2 の基準値を超えないとき、前記冷却装置が故障したか否かの判定を保留することを特徴とする請求項 2 項から 4 項のいずれかに記載の内燃機関の冷却装置の故障検知装置。

【請求項 6】 前記基準値の他に基準値を備えると共に、前記検出された冷却水の温度がそれらの中で最も低く設定された基準値を超えないとき、前記冷却装置が正常と判定することを特徴とする請求項 2 項から 5 項のいずれかに記載の内燃機関の冷却装置の故障検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は内燃機関の冷却装置の故障検知装置、詳しくはラジエータの故障検知装置、より詳しくはラジエータのサーモスタットの故障検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

車両用の内燃機関はインレットパイプとアウトレットパイプからなる連通路を介して接続されて冷却水を冷却するラジエータ（冷却装置）を備え、連通路にはサーモスタット（開閉バルブ）が配置される。サーモスタットは、始動時など冷却水温が低いときは連通路を閉じると共に、昇温すると開弁して連通路を開放し、冷却水をラジエータに導入して冷却する。

【0003】

かかるラジエータも車両の搭載部品の一つであることから、その故障を検知するのが望ましい。その意図から、本出願人も、特許文献 1 において、内燃機関が完全にソーク（長時間あるいは十分に放置）されて外気温相当まで冷却された状態で、かつ始動からの外気温の変化が小さいとき、故障検知実行条件が成立したと判断し、推定水温を算出し、推定水温が故障判定値に達したときに検出水温が正常判定値に達していない場合など、ラジエータ、より正確にはラジエータのサ

サーモスタットが故障と判定する技術を提案している。

【0004】

【特許文献1】

特開 2000-008853 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記した特許文献1に記載の技術は、推定水温を用いて故障を検知するものであるため、ラジエータの冷却水温を直接検出して故障を判定する場合に比し、精度において必ずしも満足できるものではなかった。

【0006】

従って、この発明の目的は上記した不都合を解消することにより、ラジエータの冷却水温を直接検出することで、内燃機関の冷却装置、詳しくはラジエータ、より詳しくはそのサーモスタットの故障を一層精度良く検知するようにした内燃機関の冷却装置の故障検知装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記した目的を解決するために請求項1項にあっては、内燃機関の冷却水をインレットパイプを介して流入させて冷却し、アウトレットパイプを介して前記内燃機関に流出させると共に、前記インレットパイプとアウトレットパイプを開閉するサーモスタットを備えたラジエータからなる冷却装置の故障検知装置において、前記ラジエータ側に配置され、前記インレットパイプおよびアウトレットパイプの少なくともいずれかを流れる冷却水の温度を検出する温度検出手段、前記内燃機関が始動されてから故障判定領域内にあるか否か判断する故障判定領域判断手段、および前記故障判定領域にあると判断されるとき、前記検出された始動されてからの冷却水の温度の変化に基づいて前記冷却装置が故障と判定する故障判定手段を備える如く構成した。

【0008】

ラジエータの冷却水の温度を検出し、内燃機関が始動されてから故障判定領域内にあるか否か判断し、故障判定領域にあると判断されるとき、検出された始動

されてからの冷却水の温度の変化に基づいて前記冷却装置が故障と判定するように構成したので、内燃機関の冷却装置、詳しくはラジエータの冷却水温を直接検出して判定することとなり、内燃機関、より詳しくはそのサーモスタットの故障を精度良く検知することができる。従って、周囲温度などの外的要因の影響を受けることがなく、外的要因に対するロバスト性を向上させることができる。また、内燃機関が始動されてからの経過時間が所定時間を超えるか否か判断、換言すれば、サーモスタットの正常・故障によるラジエータ冷却水温  $T_R$  の昇温特性の相違が明らかになった時点で故障判定を行なうことで、内燃機関の冷却装置の故障を精度良く検知することができる。尚、「前記検出された始動されてからの冷却水の温度の変化に基づいて前記冷却装置が故障と判定する」とは、検出された冷却水の温度の絶対値の変化あるいはある温度からの偏差の変化に基づいて冷却装置の故障を判定することを意味する。

#### 【0009】

請求項2項にあっては、前記故障判定領域判断手段は、前記内燃機関が始動されてからの経過時間を計測して所定時間と比較し、前記計測された経過時間が前記所定時間を超えると、前記故障判定領域内にあると判断すると共に、前記故障判定手段は、前記検出された冷却水の温度を基準値と比較し、前記検出された冷却水の温度が前記基準値を超えると、前記冷却装置が故障と判定する如く構成した。

#### 【0010】

内燃機関が始動されてからの経過時間を計測して所定時間と比較し、計測された経過時間が所定時間を超えると故障判定領域内にあると判断すると共に、検出された冷却水の温度を基準値と比較し、検出された冷却水の温度が基準値を超えると冷却装置が故障と判定する如く構成したので、内燃機関の冷却装置の故障を一層精度良く検知することができる。

#### 【0011】

請求項3項にあっては、前記所定時間および基準値の少なくともいずれかが、前記内燃機関の負荷、車速、前記内燃機関の始動時の冷却水の温度、ヒータあるいはエアコンディショナの作動状態の少なくともいずれかに基づいて算出される

如く構成した。

【 0 0 1 2 】

所定時間および基準値の少なくともいずれかが内燃機関の負荷、車速、機関始動時の冷却水の温度、ヒータあるいはエアコンディショナの作動状態の少なくともいずれかに基づいて算出される如く構成したので、前記した昇温特性の相違が明らかになる時点を的確に求めることができ、内燃機関の冷却装置の故障を精度良く判定することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 項にあっては、前記基準値の他に基準値を備えると共に、前記検出された冷却水の温度がそれらの中で最も高く設定された基準値を超えると、前記経過時間が所定時間を超える前であっても、前記冷却装置が故障と判定する如く構成した。

【 0 0 1 4 】

基準値の他に基準値を備えると共に、検出された冷却水の温度がそれらの中で最も高く設定された基準値を超えると、経過時間が所定時間を超える前であっても、冷却装置が故障と判定する如く構成したので、前記した効果に加え、内燃機関の冷却装置の故障をその分だけ早く検知することができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 5 項にあっては、前記基準値の他に基準値を備えると共に、前記検出された冷却水の温度がそれらの中で最も低く設定された基準値を超える一方、前記最も低く設定された基準値より高く設定された第 2 の基準値を超えないとき、前記冷却装置が故障したか否かの判定を保留する如く構成した。

【 0 0 1 6 】

基準値の他に基準値を備えると共に、検出された冷却水の温度がそれらの中で最も低く設定された基準値を超える一方、最も低く設定された基準値より高く設定された第 2 の基準値を超えないとき、冷却装置が故障したか否かの判定を保留する如く構成したので、前記した効果に加え、誤検知を回避することができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 6 項にあっては、前記基準値の他に基準値を備えると共に、前記検出さ



れた冷却水の温度がそれらの中で最も低く設定された基準値を超えないとき、前記冷却装置が正常と判定する如く構成した。

#### 【0018】

これにより、前記した効果に加え、冷却装置の故障の判定精度を上げることができる。

#### 【0019】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面に即してこの発明の一つの実施の形態を説明する。

#### 【0020】

図1はその実施の形態に係る内燃機関の冷却装置（ラジエータ）の故障検知装置を全体的に示す概略図である。

#### 【0021】

図において、符号10は4サイクル4気筒の内燃機関（以下「エンジン」という）を示す。エンジン10の本体10aに接続される吸気管12の途中にはスロットルバルブ14が配置される。スロットルバルブ14にはスロットル開度センサ16が連結され、スロットルバルブ14の開度 $\theta$  THに応じた電気信号を出力し、電子制御ユニット（以下「ECU」という）20に送る。

#### 【0022】

前記した吸気管12はスロットルバルブ配置位置の下流でインテークマニホールド（図示せず）を形成し、そのインテークマニホールドにおいて各気筒の吸気弁（図示せず）の上流側には燃料噴射弁（インジェクタ）22が気筒ごとに設けられる。

#### 【0023】

燃料噴射弁22は燃料ポンプ（図示せず）に機械的に接続されて燃料の圧送を受けると共に、ECU20に電氣的に接続されてその開弁時間を制御され、開弁される間、圧送された燃料を前記した吸気弁付近に噴射（供給）する。

#### 【0024】

吸気管12においてスロットルバルブ14の下流には分岐管24を介して絶対圧センサ26が取付けられており、吸気管12内の吸気管内圧力（絶対圧）PB

A に応じた電気信号を出力する。

【 0 0 2 5 】

また、その下流には外気温（吸気温）センサ 3 0 が取り付けられ、吸気温 T A に応じた電気信号を出力すると共に、エンジン本体 1 0 a の冷却水通路（図示せず）の付近には水温センサ 3 2 が配置され、エンジン冷却水温 T W に応じた電気信号を出力する。

【 0 0 2 6 】

また、エンジン 1 0 においてカム軸あるいはクランク軸（共に図示せず）の付近には、気筒判別センサ 3 4 が取り付けられ、所定気筒のピストン位置ごとに気筒判別信号 C Y L を出力する。

【 0 0 2 7 】

同様に、カム軸あるいはクランク軸（共に図示せず）の付近には、T D C センサ 3 6 が取付けられ、ピストン（図示せず）の T D C 位置に関連したクランク角度（例えば B T D C 1 0 度）ごとに T D C 信号パルスを出力すると共に、クランク角センサ 3 8 が取り付けられ、前記 T D C 信号パルスの周期より短いクランク角度（例えば 3 0 度）周期で C R K 信号パルスを出力する。

【 0 0 2 8 】

また、エンジン 1 0 の排気系においてはエキゾストマニホールド（図示せず）に接続される排気管 4 0 の適宜位置に空燃比センサ（O 2 センサ） 4 2 が設けられ、排気ガス中の酸素濃度 O 2 に応じた信号を出力すると共に、その下流には三元触媒 4 4 が設けられ、排気ガス中の H C , C O , N O x 成分を浄化する。

【 0 0 2 9 】

また、エンジン 1 0 の燃焼室（図示せず）には点火プラグ 4 8 が配置され、点火コイル、イグナイタ 5 0 を介して E C U 2 0 に電氣的に接続される。

【 0 0 3 0 】

さらに、エンジン本体 1 0 a のシリンダヘッド（図示せず）にはノックセンサ 5 2 が配置され、エンジン 1 0 の振動に応じた信号を出力する。また、エンジン 1 0 が搭載される車両のドライブシャフト（図示せず）の付近には車輪速センサ 5 4 が搭載され、車輪の単位回転ごとにパルスを出力する。

## 【0031】

これらセンサの出力も ECU 20 に送られる。ECU 20 はマイクロコンピュータからなり、上記した各種センサからの入力信号波形の整形、電圧レベルの変換、あるいはアナログ信号値のデジタル信号化などの処理を行う入力回路 20 a、論理演算を行う CPU（中央演算処理装置）20 b、CPU で実行される各種演算プログラムおよび演算結果などを記憶する記憶手段 20 c、および出力回路 20 d などから構成される。

## 【0032】

ECU 20 において、ノックセンサ 52 の出力は検出回路（図示せず）に入力され、そこでノイズレベルを増幅して得たノック判定レベルと比較される。CPU 20 b は検出回路出力から燃焼室内にノックが発生したか否か検出する。また CPU 20 b は、CRK 信号パルスをカウントしてエンジン回転数 NE を検出すると共に、車輪速センサ 54 の出力パルスをカウントして車速 VPS を検出する。

## 【0033】

CPU 20 b は、検出したエンジン回転数 NE と吸気管内絶対圧 PBA（エンジン負荷パラメータ）とから予め設定されて記憶手段 20 c 内に格納されているマップを検索し、基本点火時期を算出し、エンジン冷却水温 TW などから基本点火時期を補正すると共に、ノックが検出されたときは基本点火時期を遅角補正する。

## 【0034】

また、CPU 20 b は燃料噴射量（開弁時間）を決定し、出力回路 20 d および駆動回路（図示せず）を介して燃料噴射弁 22 を駆動する。

## 【0035】

エンジン 10 には、ラジエータ（冷却装置）60 が接続される。

## 【0036】

図 2 はそのラジエータ 60 を詳細に示す説明側面断面図である。

## 【0037】

図示の如く、エンジン本体 10 a はラジエータ 60 にインレットパイプ（連通

路) 62 を介して接続され、インレットパイプ 62 にはサーモスタット 64 が配置される。

#### 【0038】

インレットパイプ 62 はアップタンク 66 に接続され、そこから下部のロアタンク 68 に至る空間には蜂の巣状のコア 70 が収納される。冷却水通路の冷却水はウォーターポンプ 72 で圧送されてインレットパイプ 62 からタンク内に入り、コア 70 に接触しつつ循環し、アウトレットパイプ 74 からエンジン本体 10a 内の冷却水通路に戻る。尚、図示は省略するが、インレットパイプ 62 あるいはその上流側には分岐管が接続され、車室内を暖めるヒータのヒータコアを加熱する。

#### 【0039】

図 2 に矢印で示す如く、コア 70 は車両進行方向から風を受けて冷却されると共に、背面側に設置されエンジン出力で駆動されるファン 76 で強制的に冷却される。

#### 【0040】

サーモスタット 64 はバイメタルからなる開閉バルブであり、冷却水温が低い始動時にはインレットパイプ 62 を閉じて冷却水が侵入するのを防止すると共に、冷却水温が上がると開放し、冷却水をコア 70 に接触させて冷却して冷却水通路に戻す。

#### 【0041】

ラジエータ側、即ち、サーモスタット 64 の下流においてインレットパイプ 62 の適宜位置には温度センサ（温度検出手段）78 が配置され、インレットパイプ 62 およびアウトレットパイプ 74 の少なくともいずれか、より具体的にはインレットパイプ 62 を流れる冷却水の温度（以下「ラジエータ水温 TR」という）を示す電気信号を出力（検出）する。

#### 【0042】

また、車両運転席の付近にあつて運転者によって操作される前記した車室内を暖めるヒータ（図示せず）および車室内を冷却するエアコンディショナ（同様に図示せず）の操作レバー（図示せず）にはヒータスイッチ 80 とエアコンディシ

ヨナスイッチ 8 2 が接続され、ヒータとエアコンディショナのオン（作動）／オフ（非作動）に応じた信号を出力する。

#### 【 0 0 4 3 】

温度センサ 7 8 およびヒータスイッチ 8 0 ならびにエアコンディショナスイッチ 8 2 の出力も E C U 2 0 に送られる。

#### 【 0 0 4 4 】

上記した構成において、E C U 2 0 は後述する如く、温度センサ 7 8 などの出力に基づき、ラジエータ（冷却装置）6 0 の故障、具体的にはそのサーモスタット 6 4 の故障、より具体的にはそのサーモスタット 6 4 の開故障（開弁状態に固着するような故障）を検知する。

#### 【 0 0 4 5 】

図 3 フロー・チャートを参照し、この実施の形態に係る故障検知装置の動作を説明する。尚、図示のプログラムは、定期的に、例えば 2 s e c ごとに実行される。

#### 【 0 0 4 6 】

以下説明すると、S 1 0 でタイマ（タイマカウンタ）T をインクリメントし、エンジン 1 0 が始動されてからの経過時間を計測する。

#### 【 0 0 4 7 】

次いで S 1 2 に進んでエンジン運転状態などを読み込み、より具体的には、それらを示す種々のパラメータを読み込み（検出し）、S 1 4 に進んで値 T r e f（所定時間）を算出する。

#### 【 0 0 4 8 】

図 4 を参照して説明すると、ラジエータ 6 0 においてサーモスタット 6 4 が正常に動作している場合、エンジン 1 0 が始動されてから暖機されるまで、サーモスタット 6 4 は閉弁してインレットパイプ 6 2 を閉鎖する。その結果、ラジエータ 6 0 に残留する冷却水はその内部を循環するに止まり、図 4 に実線で示す如く、ラジエータ水温 T R は低温に保たれる。

#### 【 0 0 4 9 】

その後、エンジン 1 0 の暖機が進むにつれてエンジン冷却水温 T W が上昇する

と、サーモスタット 64 が開弁（開放）してエンジン冷却水がインレットパイプ 62 を介してラジエータ 60 に流入し、その内部で循環されて冷却する。冷却されたラジエータ冷却水は、アウトレットパイプ 74 を介してエンジン 10 に流出させられ、エンジン冷却水となってエンジン 10 を冷却する。

#### 【0050】

このとき、サーモスタット 64 が故障、より具体的には開弁（開放）状態に固着される開故障を生じると、始動直後からエンジン冷却水がインレットパイプ 62 を流れる結果、図 4 に破線で示す如く、ラジエータ冷却水温  $T_R$  は始動直後から上昇し始め、以後経時的に上昇、即ち、エンジン冷却水温  $T_W$  に比例して上昇する。

#### 【0051】

このように、サーモスタット 64 が正常であるとないとでは、ラジエータ冷却水温  $T_R$  の昇温特性が異なることから、この実施の形態に係る装置にあっては、サーモスタット 64 の下流位置（即ち、サーモスタット 64 とラジエータ 60 の出口の間の配管を流れる冷却水の温度を検出できる位置）に温度センサ 78 を配置してその部位の冷却水温  $T_R$  を検出し、基準値と比較することで冷却装置（ラジエータ）60 の故障、より具体的にはサーモスタット 64 の開故障を検知するようにした。

#### 【0052】

ここで、 $T_{ref}$  は、エンジン始動後からサーモスタット 64 が開弁される前までの間の所定の時間であって、上記したサーモスタット 64 の正常・故障によるラジエータ水温  $T_R$  の昇温特性の相違が明らかになるのに要する経過時間を意味する。

#### 【0053】

値  $T_{ref}$  は、以下のように算出される。

$T_{ref} = (\text{基本値 } T_{base} + \text{初期ラジエータ水温補正值}) \times \text{エンジン負荷補正係数} \times \text{車速補正係数}$

#### 【0054】

従って、S12 で上記の  $T_{ref}$  算出に必要な種々のパラメータを読み込み、

S14でそれを算出する。以下、それについて説明すると、基本値Tbaseは平均的な運転状態（走行状態）、即ち、エンジン10の負荷が中負荷で車速VPSが60km/hで運転（走行）されている状態において、開故障が生じた場合と正常な場合を識別するに足る目標温度を予め実験を通じて求めると共に、始動時からその温度に到達するまでの経過時間を同様に求め、その経過時間とすることで行なう。図4にその目標温度（TRTと示す）と基本値Tbaseを示す。尚、目標温度TRTは、後述する故障判定基準値A未満となるように求める。

#### 【0055】

初期ラジエータ水温補正値は、初期（即ち、エンジン始動時）のラジエータ水温TRに応じて設定される補正値であり、具体的には、予め実験によって求められて図5に示すように設定されたテーブルを、検出したラジエータ水温TRで検索することで算出される。尚、該当する値がないときは、線形補間して算出される。また、エンジン10が停止されてから長時間放置（ソーク）されてエンジン10が完全に冷機された状態にあれば、ラジエータ水温TRに代え、エンジン冷却水温TWを用いても良い。

#### 【0056】

図示の如く、初期ラジエータ水温補正値は、初期のラジエータ水温TRが低いほど増加するように設定される。

#### 【0057】

エンジン負荷補正係数の算出について説明すると、それはエンジン10の負荷、具体的にはエンジン10に供給される燃料量に基づく補正係数であり、先ず、エンジン負荷を以下の式に従って算出する。

エンジン負荷＝燃料噴射時間×検出エンジン回転数NE／基準エンジン回転数

#### 【0058】

上記で、基準エンジン回転数はアイドル回転数（例えば700rpm）である。尚、燃料噴射時間は、前記した燃料噴射量（開弁時間）に相当する。

#### 【0059】

エンジン負荷補正係数は、上記の式に従って算出された値を適宜な特性に従って換算して得た係数（無名数）であり、予め実験によって求められて図6に示す

ように設定されたテーブルを検索することで算出される。該当する値がないときは、線形補間して算出される。

#### 【0060】

エンジン負荷補正係数は前に述べたようにエンジン負荷が8のときを中負荷として基準（1.0。即ち、補正なし）とすると共に、図示の如く、それより低いときは低下度合いにつれて増加する一方、それより高いときは減少するように設定される。これは、エンジン負荷が高いほど発生する熱量が増大して経過時間が短縮する、換言すれば、上記した昇温特性の相違が明らかになるのに要する時間が減少するからである。

#### 【0061】

尚、図6でエンジン負荷が零となるのは、フューエルカット（燃料供給停止）時を意味する。この場合は発生する熱量が零あるいは極小であることから、エンジン負荷補正係数は、時間を増加するように設定される。

#### 【0062】

車速補正係数は、検出された車速VPSに基づいて設定される補正係数であり、予め実験によって求められて図7に示すように設定されたテーブルを、同様に検出した車速VPSの平均値で検索することで算出される。該当する値がないときは、線形補間して算出される。

#### 【0063】

車速補正係数は前に述べたように車速VPSが60km/hであるときを基準（1.0。即ち、補正なし）とすると共に、図示の如く、それより高速となるほど減少する一方、それより低速となるほど増加するように設定される。これは、高速になるほど走行風による風冷損が増加する結果、図4において目標温度TRTに到達するまでの時間が延長されると共に、低速になるほど逆の事象が生じるからである。

#### 【0064】

尚、車速VPSの平均値を用いるのは、急加速あるいは急減速などの過渡的な状態による影響を可能な限り回避するためである。尚、平均値は、検出車速を所定回分平均して求めても良く、検出車速より係数を積算して時間平均値を算出す



ることで求めても良い。

【0065】

さらに、上記したT r e fの算出式に含めなかったが、ヒータの作動状態に応じた補正係数を追加しても良い。

【0066】

図8を参照してそれを説明すると、開故障時のヒータのオフ（非作動時）の昇温特性をM I Nとすると共に、ヒータのオン（作動時）で設定温度（指令温度）が最大のときの昇温特性をM A Xとするとき、目標温度T R Tに到達するまでの時間はM I N側に接近するにつれて短縮する。従って、昇温特性M A Xの目標温度到達時間に相当する補正係数を1. 0（補正なし）とすると共に、補正係数を昇温特性M I Nに接近するにつれて減少させ、昇温特性M I Nで最小、例えば0. 8とし、その間の中間の値を適宜選択すれば良い。

【0067】

即ち、この実施の形態ではヒータのオン・オフを検出するのみであることから、両者の中間の値を適宜選択すれば良く。さらに、運転者による設定温度を検出し、それに応じて補正係数を設定するようにしても良い。

【0068】

さらに、図9に示す如く、ヒータの風量によって同様に開故障時のヒータのオフ（非作動時）の昇温特性をM I Nとすると共に、ヒータのオン（作動時）で風量が最大のときの昇温特性をM A Xとし、昇温特性M A Xの目標温度到達時間に相当する補正係数を1. 0（補正なし）とすると共に、補正係数を昇温特性M I Nに接近するにつれて減少させ、昇温特性M I Nで最小、例えば0. 8とし、その間の中間の値を適宜選択するようにしても良い。

【0069】

さらに、図示は省略するが、エアコンディショナの作動状態に応じた補正係数を追加しても良い。その場合、エアコンディショナのコンプレッサの負荷はエンジン負荷に反映されることから、エアコンディショナの作動・非作動に応じて前記したエンジン負荷の値を増減すれば良い。

【0070】

図3フロー・チャートの説明に戻ると、次いでS16に進み、判定基準値を算出する。この実施の形態にあつては、図4に示す如く、故障判定基準値A、Bと正常判定基準値の3種を使用するが、S16では、それらを算出する。より具体的には、故障判定基準値Aと正常判定基準値として固定値を使用すると共に、故障判定基準値Bとして初期ラジエータ水温は、即ち、エンジン始動時のラジエータ水温TRに応じて設定することで、算出する。

#### 【0071】

次いでS18に進み、検出されたラジエータ水温TRが故障判定基準値Aを超えるか否か判断し、肯定されるときはS20に進み、冷却装置（ラジエータ）60が故障、より具体的にはサーモスタット64が故障、より詳しくはそれが開弁状態に固着される開故障にあると判定（検知）する。尚、S18および以降の処理では、検出されたラジエータ水温（冷却水の温度）TRそのものを用いて基準値と比較するが、それに代え、検出されたラジエータ水温とエンジン10の始動時のラジエータ水温（初期値）との偏差を求めて比較しても良い。

#### 【0072】

本来、サーモスタット64の正常・故障に起因する、上記したラジエータ水温TRの昇温特性の相違が明らかになるまでには（換言すれば、故障判定許可領域となるまでには）、ある時間を必要とすることから、誤検知を避けるため、この実施の形態にあつては所定時間Trefを設定しているが、ラジエータ水温TRが、3種の基準値の中で最も高く設定された故障判定基準値Aを超えるような場合、その時間の経過を待たなくても、判定可能であることから、かく判定するようにした。

#### 【0073】

次いでS22に進み、タイマTの値がTrefを超えるか否か、換言すればエンジン10が始動されてから所定時間が経過したか否か判断し、否定されるときは以降の処理をスキップすると共に、肯定されるときは前記した故障判定許可領域内にあると判断してS24に進み、検出されたラジエータ水温TRが正常判定基準値未満か否か判断する。

#### 【0074】

S 2 4 で肯定されるときはラジエータ水温 T R が 3 種の中で最も低く設定された正常判定基準値を下回るほどの低温であることから、S 2 6 に進み、冷却装置（ラジエータ）6 0 が正常、より具体的にはサーモスタット 6 4 が正常、より詳しくはそれが開弁状態に固着される開故障にないと判定（検知）する。

【0075】

他方、S 2 4 で否定されるときは S 2 8 に進み、検出されたラジエータ水温 T R が故障判定基準値 B を超えるか否か判断する。故障判定基準値 B は、図 4 に示す如く、3 種の基準値の中で中間の値に設定された基準値であり、故障判定用の本来的な基準値である。故障判定基準値 B をエンジン始動時のラジエータ水温 T R に応じて設定するのも、そのためである。

【0076】

S 2 8 で肯定されるときはラジエータ水温 T R が本来的な故障判定基準値 B を超えることから、S 2 0 に進み、冷却装置（ラジエータ）6 0 が故障、より具体的にはサーモスタット 6 4 が故障、より詳しくはそれが開弁状態に固着される開故障にあると判定（検知）する。

【0077】

一方、S 2 8 で否定されるときは、ラジエータ水温 T R が正常判定基準値未満ではないことから正常とは判定できないと共に、S 2 8 でもラジエータ水温 T R が故障判定基準値 B を超えないことから故障とも判定できないことから、S 3 0 に進み、故障しているか否かの判定を保留する。即ち、判定を保留することで、誤検知を回避するようにした。

【0078】

この実施の形態は上記の如く、エンジン 1 0 の冷却装置、詳しくはラジエータ 6 0 の冷却水温を直接検出して判定するため、サーモスタット 6 4 の故障を一層精度良く検知することができる。従って、周囲温度などの外的要因の影響を受けることがなく、外的要因に対するロバスト性を向上させることができる。また、エンジン 1 0 が始動されてからの経過時間が所定時間を超えるか否か判断、換言すれば、サーモスタット 6 4 の正常・故障によるラジエータ冷却水温 T R の昇温特性の相違が明らかになった時点で故障判定を行なうことで、サーモスタット 6

4の開故障を精度良く検知することができる。

【0079】

また、T<sub>ref</sub>（所定時間）および基準値の少なくともいずれかが、より具体的にはT<sub>ref</sub>がエンジン10の負荷、車速VPS、エンジン10の始動時のラジエータ水温TR、ヒータ（あるいはエアコンディショナの作動状態）に基づいて算出されると共に、基準値の中の故障判定基準値Bがエンジン10の始動時のラジエータ水温TRに基づいて算出される如く構成したので、前記した昇温特性の相違が明らかになる時点を的確に求めることができ、サーモスタット64の開故障を精度良く判定することができる。

【0080】

また、基準値（故障判定基準値B）の他に基準値（故障判定基準値A、正常判定基準値）を備えると共に、検出されたラジエータ水温TRがそれら（3種）の中で最も高く設定された故障判定基準値Aを超えると、タイマ値TがT<sub>ref</sub>を超える前であっても、サーモスタット64が故障と判定する如く構成したので、前記した効果に加え、サーモスタット64の開故障をその分だけ早く検知することができる。

【0081】

また、基準値（故障判定基準値B）の他に基準値（故障判定基準値A、正常判定基準値）検出されたラジエータ水温TRがそれら（3種）の中で最も低く設定された正常判定基準値を超える一方、最も低く設定された正常判定基準値より高く設定された故障判定基準値Bを超えないとき、サーモスタット64が故障したか否かの判定を保留する如く構成したので、前記した効果に加え、誤検知を回避することができる。

【0082】

この実施の形態は上記の如く、内燃機関（エンジン）10の冷却水をインレットパイプ62を介して流入させて冷却し、アウトレットパイプ74を介して前記内燃機関に流出させると共に、前記インレットパイプとアウトレットパイプを開閉するサーモスタット64を備えたラジエータ60からなる冷却装置の故障検知装置において、前記ラジエータ側に配置され、前記インレットパイプおよびアウ

トレットパイプの少なくともいずれかを流れる冷却水の温度（ラジエータ水温  $T_R$ ）を検出する温度検出手段（温度センサ 78）、前記内燃機関が始動されてから故障判定領域内にあるか否か判断する故障判定領域判断手段（ECU 20, S10 から S22）、および前記故障判定領域にあると判断されるとき、前記検出された始動されてからの冷却水の温度の変化に基づいて前記冷却装置が故障と判定する故障判定手段（ECU 20, S24 から S30）を備える如く構成した。

#### 【0083】

また、前記故障判定領域判断手段は、前記内燃機関が始動されてからの経過時間（タイマ値  $T$ ）を計測して所定時間  $T_{ref}$  と比較し、前記計測された経過時間が前記所定時間を超えると、前記故障判定領域内にあると判断すると共に（ECU 20, S22）、前記故障判定手段は、前記検出された冷却水の温度（ラジエータ水温  $T_R$ ）を基準値（故障判定基準値  $B$ ）と比較し、前記検出された冷却水の温度が前記基準値を超えると、前記冷却装置が故障と判定する（ECU 20, S28, S20）如く構成した。

#### 【0084】

また、前記所定時間および基準値の少なくともいずれかが、前記内燃機関の負荷、車速  $V_{PS}$ 、前記内燃機関の始動時の冷却水の温度（ラジエータ水温  $T_R$ ）、ヒータあるいはエアコンディショナの作動状態の少なくともいずれかに基づいて算出される如く構成した。

#### 【0085】

また、前記基準値（故障判定基準値  $B$ ）の他に基準値（故障判定基準値  $A$ 、正常判定基準値）を備えると共に、前記検出された冷却水の温度が前記複数種の中で最も高く設定された基準値（故障判定基準値  $A$ ）を超えると、前記経過時間が所定時間を超える前であっても、前記冷却装置が故障と判定する（ECU 20, S18, S20）如く構成した。

#### 【0086】

また、前記基準値（故障判定基準値  $B$ ）の他に基準値（故障判定基準値  $A$ 、正常判定基準値）を備えると共に、前記検出された冷却水の温度が前記複数種の中で最も低く設定された基準値（正常判定基準値）を超える一方、前記最も低く設

定された基準値より高く設定された第2の基準値（故障判定基準値B）を超えないとき、前記冷却装置が故障したか否かの判定を保留する（ECU20，S30）如く構成した。

#### 【0087】

また、前記基準値として複数種の基準値を備えると共に、前記検出された冷却水の温度が前記複数種の中で最も低く設定された基準値（正常判定基準値）を超えないとき、前記冷却装置が正常と判定する（ECU20，S26）如く構成した。

#### 【0088】

尚、上記において、ラジエータ60は図2に示す構造に限定されるものではなく、例えば、サーモスタット64をインレットパイプ62の側に設けても良い（その場合、温度センサ78をアウトレットパイプ74の側に設けるのが望ましい）。

#### 【0089】

また、基準値の中、故障判定基準値Bのみを初期ラジエータ水温TRに応じて設定するようにしたが、基準値Bは他のパラメータを加えて設定しても良く、さら故障判定基準値Aあるいは正常判定基準値も同様にTRあるいは他のパラメータから設定しても良い。

#### 【0090】

##### 【発明の効果】

請求項1項にあっては、ラジエータの冷却水の温度を検出し、内燃機関が始動されてから故障判定領域内にあるか否か判断し、故障判定領域にあると判断されるとき、検出された始動されてからの冷却水の温度の変化に基づいて前記冷却装置が故障と判定するように構成したので、内燃機関の冷却装置、詳しくはラジエータの冷却水温を直接検出して判定することとなり、内燃機関、より詳しくはそのサーモスタットの故障を精度良く検知することができる。従って、周囲温度などの外的要因の影響を受けることがなく、外的要因に対するロバスト性を向上させることができる。また、内燃機関が始動されてからの経過時間が所定時間を超えるか否か判断、換言すれば、サーモスタットの正常・故障によるラジエータ冷

却水温TRの昇温特性の相違が明らかになった時点で故障判定を行なうことで、内燃機関の冷却装置の故障を精度良く検知することができる。尚、「前記検出された指導されてからの冷却水の温度の変化に基づいて前記冷却装置が故障と判定する」とは、検出された冷却水の温度の絶対値あるいはある温度からの偏差に基づいて冷却装置の故障を判定することを意味する。

#### 【0091】

請求項2項にあっては、内燃機関が始動されてからの経過時間を計測して所定時間と比較し、計測された経過時間が所定時間を超えると故障判定領域内にあると判断すると共に、検出された冷却水の温度を基準値と比較し、検出された冷却水の温度が基準値を超えると冷却装置が故障と判定する如く構成したので、内燃機関の冷却装置の故障を一層精度良く検知することができる。

#### 【0092】

請求項3項にあっては、所定時間および基準値の少なくともいずれかが内燃機関の負荷、車速、機関始動時の冷却水の温度、ヒータあるいはエアコンディショナの作動状態の少なくともいずれかに基づいて算出される如く構成したので、前記した昇温特性の相違が明らかになる時点を的確に求めることができ、内燃機関の冷却装置の故障を精度良く判定することができる。

#### 【0093】

請求項4項にあっては、基準値の他に基準値を備えると共に、検出された冷却水の温度がそれらの中で最も高く設定された基準値を超えると、経過時間が所定時間を超える前であっても、冷却装置が故障と判定する如く構成したので、前記した効果に加え、内燃機関の冷却装置の故障をその分だけ早く検知することができる。

#### 【0094】

請求項5項にあっては、基準値の他に基準値を備えると共に、検出された冷却水の温度がそれらの中で最も低く設定された基準値を超える一方、最も低く設定された基準値より高く設定された第2の基準値を超えないとき、冷却装置が故障したか否かの判定を保留する如く構成したので、前記した効果に加え、誤検知を回避することができる。

**【0095】**

請求項6項にあっては、前記した効果に加え、冷却装置の故障の判定精度を上げることができる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

この発明の一つの実施の形態に係る内燃機関の冷却装置の故障検知装置を全体的に示す概略図である。

**【図2】**

図1装置の中の冷却装置（ラジエータ）の詳細を示す説明側面断面図である。

**【図3】**

図1装置の動作を示すメイン・フロー・チャートである。

**【図4】**

図3フロー・チャートの動作を説明するタイム・チャートである。

**【図5】**

図3フロー・チャートの処理で言及される初期水温ベース補正値のテーブル特性を示す説明図である。

**【図6】**

図3フロー・チャートの処理で言及されるエンジン負荷補正係数のテーブル特性を示す説明図である。

**【図7】**

図3フロー・チャートの処理で言及される車速補正係数のテーブル特性を示す説明図である。

**【図8】**

図3フロー・チャートの処理で言及されるヒータの作動状態による補正係数を説明するグラフである。

**【図9】**

同様に、図3フロー・チャートの処理で言及されるヒータの作動状態による補正係数を説明するグラフである。

**【符号の説明】**

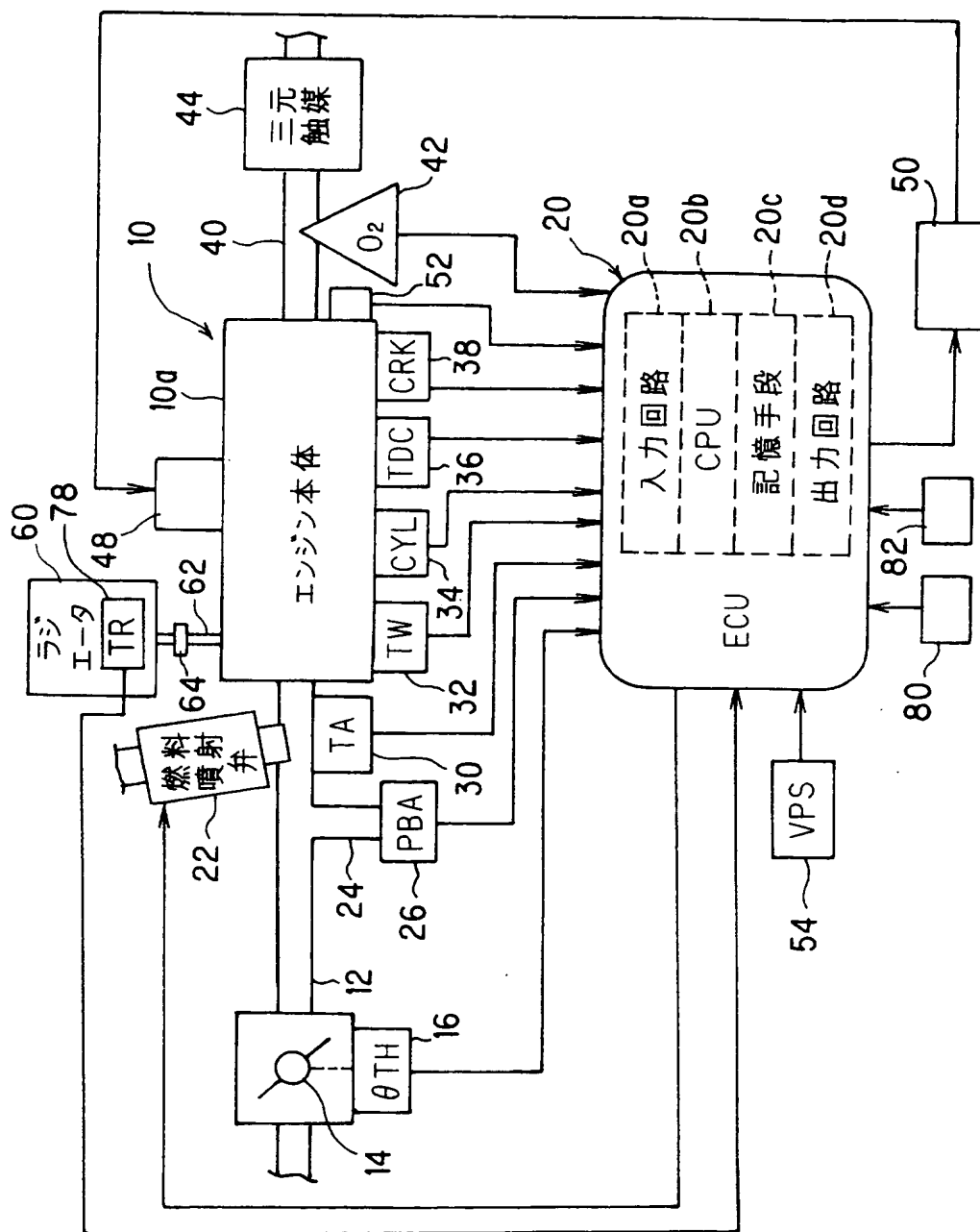


- 1 0 内燃機関（エンジン）
- 2 0 E C U（電子制御ユニット）
- 2 0 b C P U
- 2 2 燃料噴射弁（インジェクタ）
- 2 6 絶対圧センサ
- 3 0 吸気温センサ
- 3 2 水温センサ
- 3 8 クランク角センサ
- 5 4 車輪速センサ
- 6 0 ラジエータ
- 6 2 インレットパイプ（連通路）
- 6 4 サーモスタット
- 7 8 温度センサ（温度検出手段）
- 8 0 ヒータスイッチ
- 8 2 エアコンディショナスイッチ

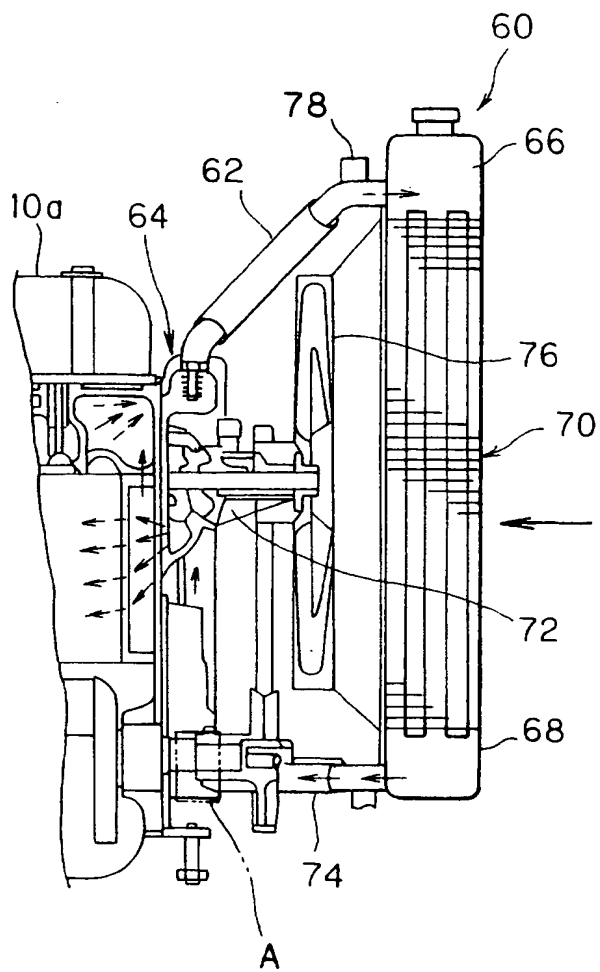
【書類名】

図面

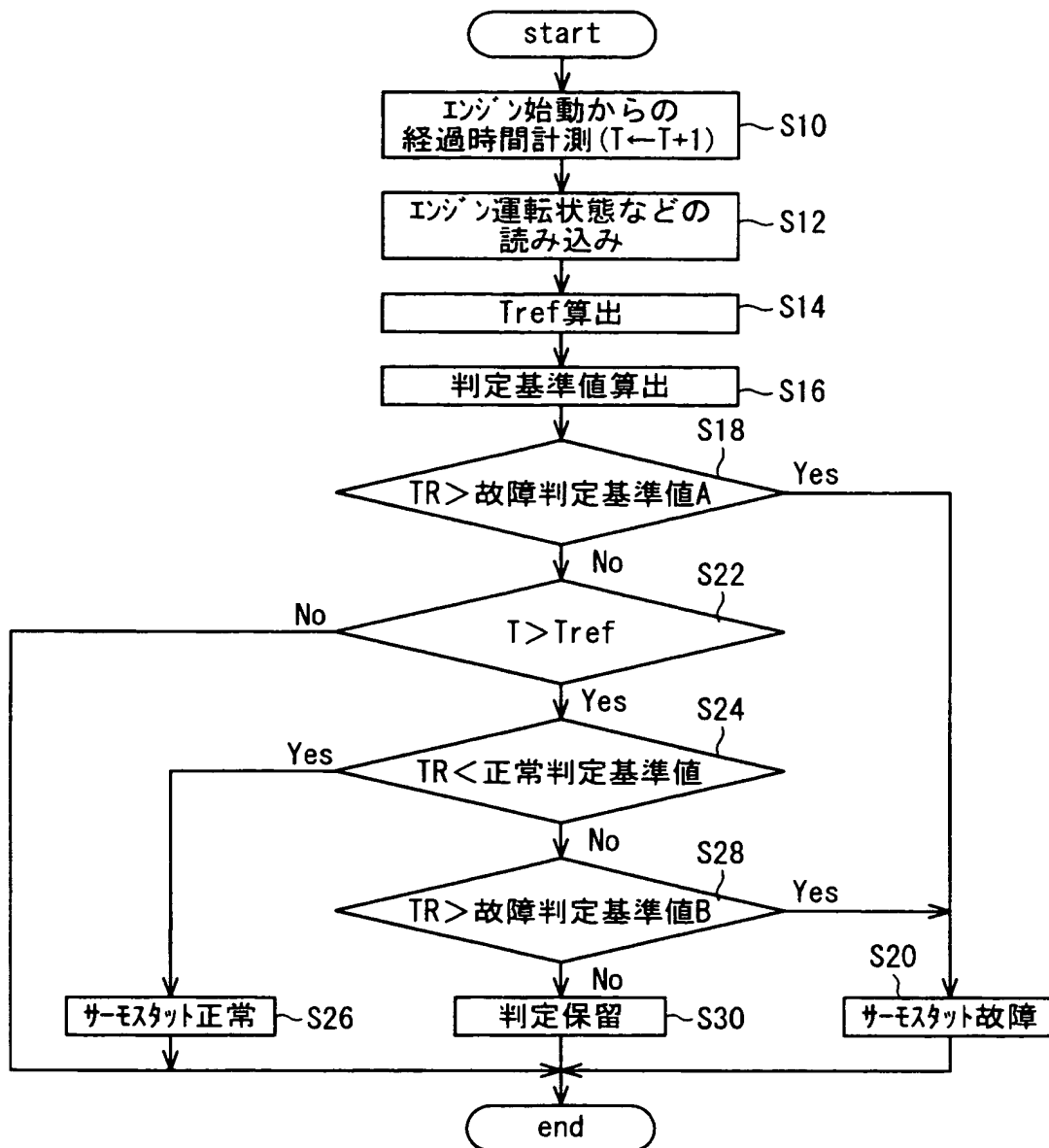
【図 1】



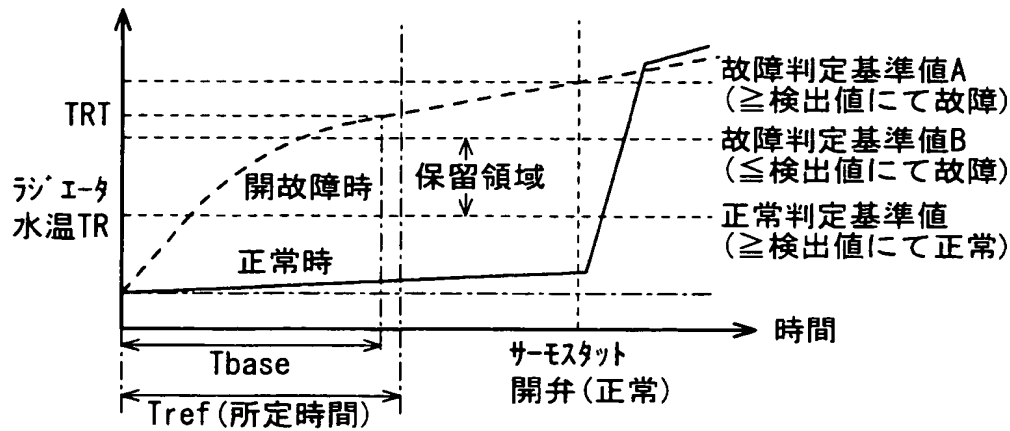
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

初期水温TR	-10	0	10	20	30	40	50
初期水温へース補正值(sec)	230	160	120	80	45	20	0

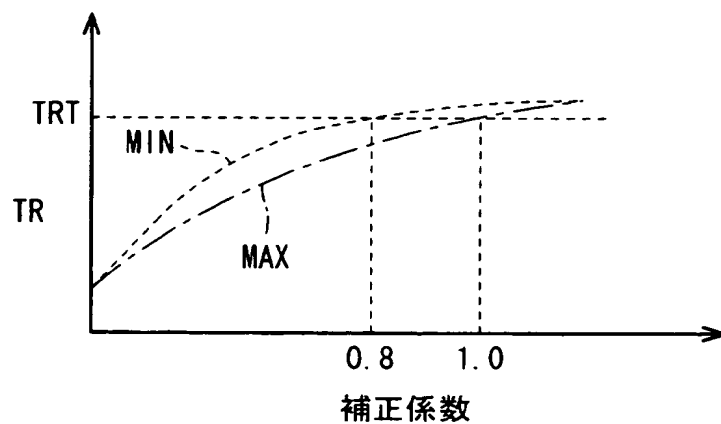
【図 6】

エンジン負荷	0	2	4	8	12
エンジン負荷補正係数	3.0	2.0	1.4	1.0	0.8

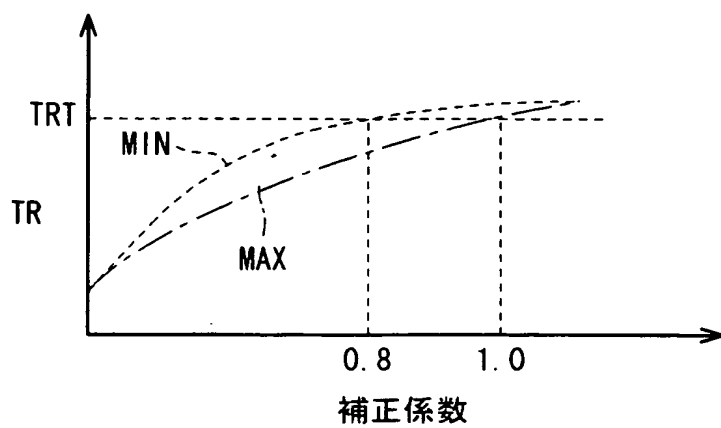
【図 7】

(平均)車速VPS	0	10	20	40	60	80	100	120
車速補正係数	0.94	0.94	0.95	0.97	1.0	1.04	1.1	1.2

【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ラジエータの冷却水温を直接検出することで、内燃機関の冷却装置、詳しくはラジエータ、より詳しくはそのサーモスタットの故障を精度良く検知する。

【解決手段】 サーモスタットの下流の冷却水の温度（ラジエータ水温 T R）を検出し、内燃機関が始動されてからの経過時間（タイマ値 T）を計測し（S 1 0）、経過時間が所定時間 T r e f を超えるか否か判断し（S 2 2）、経過時間が所定時間を超えたと判断されるとき、検出された冷却水の温度を基準値（故障判定基準値 B）と比較し、検出された冷却水の温度が基準値を超えるとき、冷却装置が故障と判定する（S 1 8, S 2 8, S 2 0）。

【選択図】 図 3

特願 2003-059535

出願人履歴情報

識別番号

[000005326]

1. 変更年月日

1990年 9月 6日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目1番1号

氏 名

本田技研工業株式会社